

6.78MHz帯における無線電力伝送システム

Wireless power transfer system at 6.78 MHz-band

鈴木暁士¹
Satoshi Suzuki

丸山駿²
Shun Maruyama

新関莉理¹
Riri Nizeki

袁巧微¹
Qiaowei Yuan

陳強²
Qiang Chen

仙台高等専門学校¹
National Institute of Technology, Sendai College

東北大学²
Tohoku University

1 まえがき

無線電力伝送技術は現在大きな注目を集めている技術の一つである。現在モバイル機器用 WPT システムの磁界結合方式による実用化が検討されており、その周波数は $6.78\text{MHz} \pm 15\text{kHz}$ とされている [1]。インピーダンス整合によって効率が上昇することは既に報告されているため [2]、本報告では実用化を目標に動作周波数を 6.78MHz に設定し、インピーダンス整合を用いた無線電力伝送システムの高効率化を目指す。解析結果に基づいた回路及びアンテナを試作し、その有効性を確認した。

2 伝送システムの解析

2.1 受電部整流回路のインピーダンス整合

回路シミュレータを使用し、受信した交流電力を直流に整流する整流回路部のインピーダンス整合を行う。回路シミュレータは Linear Technology 社の LT SpiceIV v4.23b を使用する。整合に必要な整流回路の入力インピーダンスは $I-V$ 法で導出する。導出したインピーダンスより L 型のインピーダンス整合回路を求め、この整合回路を接続した状態で再度整合回路を含めた負荷側の入力インピーダンスを求める。整流回路の入力インピーダンスが 50Ω に近づくまで行い、整合回路を接続した回路図を図 1 に、整合前後の効率比較を表 1 に示す。

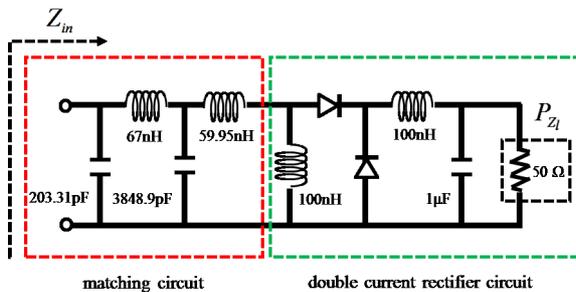


図 1 整合回路付き倍電流整流回路図

表 1 整合前後における整流効率の比較

倍電流整流回路	整合前	整合後
入力インピーダンス $Z_{in}[\Omega]$	0.733 $+j3.46$	49.5 $-j0.488$
負荷消費電力 $P_{Zl}[\text{W}]$	0.0661	1.74
効率 [%]	3.3	86.8

2.2 伝送部ループアンテナの効率解析

電磁界シミュレータを使用し、アンテナの効率を解析する。電磁界シミュレータは Altair HyperWorks 社の

FEKO v6.3 を使用する。アンテナの形状は図 2 に示す円形ヘリカルアンテナとし、受電部の負荷にはアンテナの最適負荷に整合した整流回路のインピーダンスを与える。アンテナ間の伝送距離は 10cm から 50cm まで 5cm 間隔で変えながらアンテナ間の S パラメータを解析する。電力効率の導出には S パラメータの結果と下記の関係 1 を用いる。ここで P_{in} はアンテナへの入力電力、 P_{Zl} は最適負荷での消費電力を示している。解析結果を図 3 に示す。

$$\eta = \frac{P_{Zl}}{P_{in}} \quad (1)$$

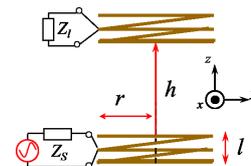


図 2 円形ヘリカルアンテナ

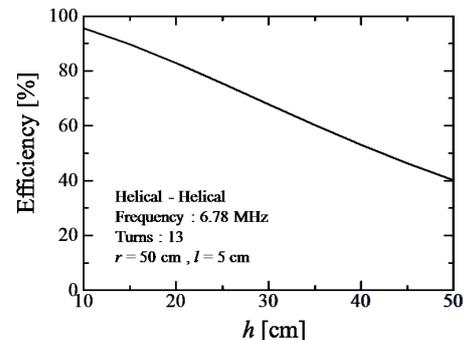


図 3 電力伝送効率 (アンテナのみ)

3 まとめ

本報告では、実用化の予想される周波数における無線電力伝送システムの高効率化の解析を行った。解析結果を基として制作したアンテナ及び整流回路は会場で示す。

参考文献

- [1] 電波利用環境委員会, "情報通信審議会 情報通信技術分科会 電波利用環境委員会報告," 21st January 2015.
- [2] 鈴木暁士, 阿部晋士, 袁巧微, "無線電力伝送システムに用いられる整合回路付き整流回路の効率," 信学技報, WPT2014-37, pp.11-14, October 2014.